

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

AI

PUBLICATION NUMBER : 59085919
PUBLICATION DATE : 18-05-84

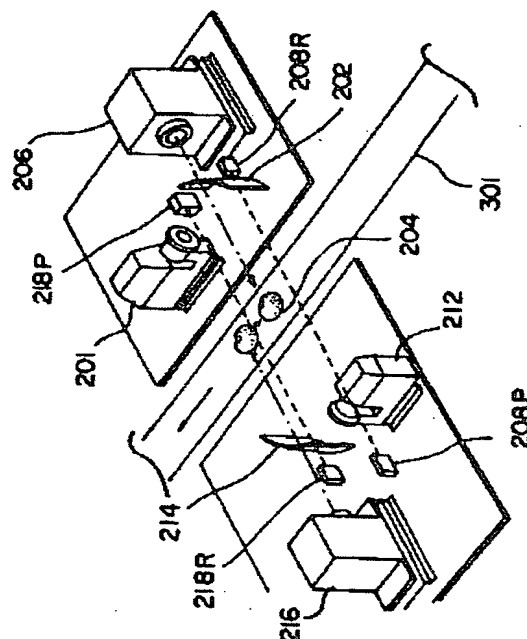
APPLICATION DATE : 09-11-82
APPLICATION NUMBER : 57196648

APPLICANT : IKEGAMI TSUSHINKI CO LTD;

INVENTOR : OKADA TAKAO;

INT.CL. : G01J 3/50

TITLE : COLOR JUDGING DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To perform highly accurate color judging, by obtaining the ratio between a white light W and a green light G, thereby judging the color of the skin of a fruit, and bringing the output of a sensor close to the same degree of the color.

CONSTITUTION: Two cameras 206 and 216 are arranged on both sides of a conveying belt 301 so as to face in an offset state each other. The image data read by the cameras is sent to a processing device 400 through a cable 290. In the processing device 400, the diameters, external damages, and colored state of oranges are inspected based on the supplied image data. The component ratios of the total reflected light rays and the green reflected light rays from the upper and back surfaces of the fruits are classified into 64 levels. A level histogram is formed for each measuring point. With the central value as the colored state of the fruit, the objective colored state is measured. The level is expressed by (total reflected light component/green reflected light component $\times K$). The higher the matured degree, the higher the numerical value.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—85919

⑬ Int. Cl.³
G 01 J 3/50

識別記号

庁内整理番号
7172—2G

⑭ 公開 昭和59年(1984)5月18日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 21 頁)

⑮ 色判別装置

⑯ 特 願 昭57—196648
⑰ 出 願 昭57(1982)11月9日
⑱ 発 明 者 岡田敬夫

川崎市川崎区元木1—11—1池

上通信機株式会社川崎工場内
⑲ 出 願 人 池上通信機株式会社
東京都大田区池上5丁目6番16号
⑳ 代 理 人 弁理士 谷義一

明細書の浄書(内容に変更なし)

明 細 書

1. 発明の名称

色判別装置

2. 特許請求の範囲

- 1) 被検体に対して所定波長範囲の光を照射する第1手段と、

その光を照射された被検体からの反射光から少くとも2つの波長域の光成分を抽出する第2手段と、

前記第2手段により抽出された少くとも2つの光成分を受光して少くとも2つの電気信号に変換する第3手段と、

前記第3手段からの少くとも2つの電気信号に基づいて前記被検体の色を判別する第4手段とを具備したことを特徴とする色判別装置。

- 2) 特許請求の範囲第1項記載の色判別装置において、前記第4手段は、前記少くとも2つの電気信号の間の比を求めることを特徴とする

色判別装置。

- 3) 特許請求の範囲第1項または第2項に記載の色判別装置において、前記第2手段は白色光および赤、緑、青のうちの少くともひとつの光成分を抽出するようにしたことを特徴とする色判別装置。

- 4) 特許請求の範囲第3項記載の色判別装置において、前記少くともひとつの光成分は緑成分であり、前記白色光に対応する電気信号に対しては、前記第4手段において平均レベルを求めるようにしたことを特徴とする色判別装置。

- 5) 特許請求の範囲第4項記載の色判別装置において、前記第2手段は、前記被検体からの反射光を分光する分光手段を有し、前記第3手段は前記分光手段により分光された一方の光を緑成分通過フィルタを介して受光する緑光成分用光センサと、前記分光手段により分光された他方の光を受光する白色光用光センサとを有することを特徴とする色判別装置。

- 6) 特許請求の範囲第5項記載の色判別装置において、前記緑光成分用光センサからの電気信号の読出し走査の周期を前記白色光用光センサからの電気信号の読出し走査の周期よりも長くしたことを特徴とする色判別装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、果実類等の被検体の外観や品位、例えばその大きさ、汚れ又は傷の付き具合、若色度を電子光学的に判別し、これより階級別および等級別の判定を行い仕分けを行う外観品位検査装置の色判別装置に関し、特に密柑の自動選別に好適なものである。

従来、光電変換により電子光学的に色判別を行う方法は試作されていたが、密柑選別を行うものにあつては色の変化に敏感な緑色光(G)と赤色光(R)、鈍感な赤外光(IR)の3種の光波長により同一測定点の反射量を検知し、IR/R、IR/Gを演算し、この結果から果皮色を判定していた。このため、それぞれG,R,IRの投射装置が必要になり装置が複雑になる欠点があった。

以下、図面を参照して本発明を詳細に説明する。

第1図および第2-1～第2-3図は、本発明の一実施例であるみかん選別装置の全体構成を示す。本例においては、みかんを果径、外傷および若色度の3項目にわたり検査し、これらの検査結果に基づきみかんの選別を行うものである。

図において、100はみかんを供給する供給部、200は供給部100から供給されたみかんの外観を光学的に読み取る光学読取装置、300は供給部100から供給されたみかんを光学読取装置200を介して搬送する搬送装置、400は光学読取装置200で読み取ったみかんの画像情報に基づきその果径、外傷および若色度を検出する処理装置である。また、800は搬送装置300によって光学読取装置200を介して搬送されてくるみかんを処理装置400での検査結果に基づき仕分けする仕分け選別部である。

供給部100において、101は選別すべきみかんの投入部であり、その底部を図示の矢印方向へ移

そこで、本発明の第一の目的は、簡単な構成で、例えば白色光(W)と緑色光(G)との比をとることによって果皮色を判定することができるように適切に構成した色判別装置を提供することにある。第二の目的は、WとGの間のセンサー出力を同程度に近づけることにより、確度の高い色判別を行うことにある。

果皮色は、前記のようにIR/GまたはIR/Rにより判定していたが、IRをWに置換えてもほぼ同様な結果が得られることは実験から確かめられている。IRをWで置換えることにより、IR用のフィルタが不要になるので構成が簡単になる。又、フィルタによる減衰がなくなるので、照度を高くとれるメリットがある。また、W出力を果実の大きさおよび傷の判定にも兼用することができるので、構成を更に簡単にすることができる。

動する搬送ベルト102となす。103は図示矢印方向へ移動する搬送ベルトであり、そのベルト表面に無数の突起部を形成し、振動を与えながらこのベルト103を駆動する。この結果、投入部101からベルト102によって搬送されてきたみかんは、このベルト103により搬送されるうちに一列に整列される。更に、104は表面をV字形状とした搬送ベルトであり、そのV字形状とした表面の谷部に、外周面に毛状ブラシを形成したブーリー105および108を図示のような間隔で当接状態に配設する。ベルト103により搬送されてきたみかんは、このベルト104によって搬送装置300へ向けて搬送される。その搬送の途中において、2つのブーリー105、108を介して、みかんは表面がクリーニングされると共にその赤道部がベルト104に対して水平の状態になるように整列される。更に、搬送ベルト103による搬送中に一列に並ばなかったみかんが、これらブーリー105,108によって一列に整列される。

次に、搬送装置300において、301は搬送ベル

トであり、上述のように搬送ベルト104によって一列状態で搬送されてきたみかんは、1個ずつこのベルト301上に送り出される。ここで、搬送ベルト301の搬送速度をベルト104のそれよりも速くしておく。この結果、ベルト104から順次送り出されたみかんは、所定の間隔をもって搬送ベルト301上を搬送される。

光学読取装置200においては、このように所定の間隔を保って一列状態に搬送されるみかんの画像情報を順次に読み取る。この読み取りの詳細は後述するが、第6図に示すように、搬送ベルト301を挟みオフセット状態に対向配置した2台のカメラ206,216により行う。読み取られた画像情報は、ケーブル290を介して処理装置400に送給される。

処理装置400では、供給された画像情報に基づき、みかんの果径、外傷および着色度を検査する。この処理装置400の外観を第3-1図および第3-2図に示す。図において、401は主操作盤、402は副操作盤、403は画像処理盤、404は電源

盤、405は外端盤、406は副操作盤402と画像処理盤403との間に挿入したブランクパネルであり、407はこれら各盤を取納した収容ラックである。また、408は回転灯である。

第4図には主操作盤401の詳細を示し、また、第5-1図には副操作盤402の詳細を示す。

ここで、第5-1図の副操作盤402を参照して、本実施例における選別機能の概要を次に述べる。

階級選別（果径）

1. 果実の大きさの幅方向、高さ方向を二つのカメラで計測を行い、平均値を算出し、幅、高さのいずれが大きい方の寸法をその果実の寸法とし、階級設定された階級に仕分けされる。果実の寸法は、幅方向寸法、高さ方向寸法のいずれか大きい方をその果実寸法とし、その階級に仕分けられる（第5-2図参照）。

$$\text{幅方向寸法} : \frac{W1+W2}{2}$$

$$\text{高さ方向寸法} : \frac{H1+H2}{2}$$

2. 仕分けの分類は、LL, L, M, S, SS、格外の6つに仕分けが出来る。仕分けの設定規格値は選果規格仕分け集計盤のデジタルリストスイッチ（1mmステップで最大127mm迄）任意に設定が出来る。
3. 選果規格・仕分け集計盤の選果項目の“階級”をセットする。

設定値はLL>L>M>S>SS>格外の条件で任意に設定可能である。設定単位はmmで、000～127mm迄である。但し、128mm以上は127mmとみなされる。

第5-3図に各階級を操作盤上の設定スイッチ群との対応関係を示す。なお、図において、破線で示すように対応関係をあやまって、すなわち、仕分け設定を間違えてセットすると、仕分け設定異常ランプ（第3-1図における回転灯）408が点滅して設定ミスを知らせる。

傷害選別

1. 傷害度（キズ）に依る選果は選果項目の“傷害度”をセットする。
2. 果実の左右両方向から傷害度を面積値で検出し、設定された等級の秀、優、良、格外の4階級に仕分けされる。面積は画素数で表示されるが100≒6mm²で面積に換算出来る。計測画素数0～300×100で301×100以上は300×100と見なす。
3. 設定値は秀<優<良<格外の条件で任意に設定可能である。

設定単位画素数は0～300×100の範囲である。

第5-4図に各傷害度と設定スイッチ群との対応関係を示す。この場合においても、仕分け設定を間違えてセットすると、設定異常ランプ408が点滅して設定ミスを知らせる。

着色度選別

1. 着色度に依る選果は選果項目の“着色度”をセットする。

2. 果実表面の全反射光線と緑色反射光線の成分比を64レベルに分類し、各計測点のレベルヒストグラムを作成し（モニターディスプレイ可）、そのヒストグラムのセンター値をその果実の着色度とするので客観的な着色度を計測出来る。

3. 仕分けの分類は、秀、優、良、格外の4階級に仕分けされる。仕分けの設定規格値は“選果規格仕分け集計盤”のデジタルスイッチ1-83ステップ、1,2桁で任意に設定が出来る。

第5-5図にこのように測定したヒストグラムの例を示し、図において、実線で示す方が緑色の多いみかんの場合であり、破線で示す方が緑色の少ない、すなわち熟度の高いみかんの場合である。なお、第5図において、

$$\text{レベル} = \frac{\text{全反射光成分}}{\text{緑色反射光成分}} \times k$$

である。

次に、再び第1図に戻り、仕分け選別部800において、801-1, 801-2, …はエアジェットノズルであり、搬送ベルト301の両側に一定間隔おきに交互に配設する。802-1, 802-2, …は受け箱であり、搬送ベルト301を介して、それぞれノズル801-1, 801-2, …の対向位置に配設する。前述のように光学読取装置200を介して搬送されるみかんは、その搬送のタイミングが後述のようにとられている。処理装置400での検査結果に基づき、その検査結果に対応するエアジェットノズルを、その検査されたみかんがそのエアジェットノズルの配設位置に到った時に同期させて開くようになる。この結果、不図示のエアジェット供給部から供給され、エアジェットノズルを介して噴射されるエアジェットにより、搬送ベルト301上のみかんが、受け箱に向けて吹き出される。このようにして、各受け箱802-1, 802-2, …には、検査結果に基づき品位別に選別されたみかんが得られる。なお、品位が所定の規格に達しないものは、そのまま搬送ベルト301によって搬送されて、排出箱等

の所定の箇所へ排出される。

なお、第1表には本実施例におけるみかん識別性能の仕様を示す。表に示すように、本実施例においては、エアジェットノズルを10箇所に配列し、「品位選別」の項に表示するように、11段階にみかんの品位選別を行うものである。この品位選別は、「選別項目」に示すように、「階級選別」、「傷害度選別」および「着色度選別」に基づき行い得ることができ、いずれに基づき選別を行うかは、第5-1図に示す副操作盤の“選果項目”の選択スイッチの押下によって選定できる。また、このように選定された項目に基づき仕分けされたみかんの総数、各品位別の個数は、副操作盤402の下半部に配設した12個のカウンタにより集計される。

また、本実施例においては、第4図の主操作盤401および第1表の「自動チェック能力」および「モニター表示機能」の項に示すように、各操作スイッチの押下により自動チェックが行われると共に、表示画面上に選別されるみかんの画像表示等が行われる。

-125-

はミラー金具、250,252 および 254 は平板を示す。

第7-3 図は、第7-2 図に示した反射ミラー202のA-A' 線における断面図を示す。ここで256 はミラー押え、258 はゴム板である。

本光学系に関し必要な事項を以下に詳述する。

1) 視野およびエレメントについて現実のSENSORは様々な種類あるが、駆動CLOCKのMAX、相対感度曲線および価格等からC⁴D高速タイプが好適である。すなわち、C⁴Dは1024Pixel/2048Pixelであるが、C⁴D1024bitCCD133が好適である[CIEと同じ]。

2) 走査速度(処理能力)および光量について本項を検討する時に関連する実現可能な処理能力と、光量とは見過せない事項である。LINE SENSORの露光時間を短かくすると、CCD出力レベルを確保する為に必要な光量が増大する事は周知のことである。一方、ミカ

ン、搬送系ベルト301上の果実204の中心精度及び球面体果実表皮より生ずる像のぼけを考えたとき前者はできる限りの精度を要求するも光学系設計において考慮する必要がある。直径10cmのミカンを最大と考え $r = 50\text{mm}$ 更にベルト上の搬送精度 d_1, d_2 を $\pm 50\text{mm}$ 程度考えると被写界深度は約 $\pm 75\text{mm}$ となる。C.I.Eの場合の光学系にて $\pm 20\text{mm}$ 程度が限度である。

4) 色分離フィルタについて緑成分の抽出用に使用されるフィルタは固体撮像素子(NOS、CCD)の特性が赤～赤外に最高感度域がある事から実験より480～530nm付近のBPFを使用した方がよい。

今、全可視光領域を含むCCD(以下、Wという)及びG領域に透過域を有するFilterを透過したCCD(以下、Gという)出力それぞれに一定の定数演算を施し更に除算処理を施したものを

$$C = G / W$$

ンの処理能力は一般の自動表面検査装置の実現可能速度5ヶ/SECを提案したが、これはMクラスミカン1ヶ当りの平均重量105gとすると、約1.9t/Hである。これは九州大学中馬レポートより明らかである。

現在の手選別の現状は選果場の規模にもよるが最成期にて小選果場で数トン、大選果場で20～30t/Hである[選果場調査レポート]。

また選果場にては生産者から荷受されたみかんの10%を抜き取り評価員が評価しているとのである。[農業機械学会誌第41巻第4号P679]

以上から考えると生産者の評価点数を決定する評価用選別装置は

$$(\text{数トン} \sim 30\text{トン}) \times 0.1 \leq 3\text{トン/H}$$

となる。従って本選別装置1～2台を1つの選果場に設置すれば、評価用マシンは十分という事になる。

3) 被写界深度について第8-1図に示すように

と表現し、色波長対C曲線を画くことにより、分離特性を知ることができ、適当なフィルタを選択することがでる(第8-2図参照)。

5) 緑感度の補正について

緑成分検出用FILTERの挿入による光量減衰及びCCDのG領域感度低下の為W出力に比し著しいレベル低下である。

勿論、後続するAMP系でGAINをカバーしてもS/Nが非常に悪くなる。

色分離の為のSENSORは外傷識別SENSORに比しその目的から走査速度を十分低下させ粗い垂直解像力とする。

今、フィルタ等のレベル低下後のG用SENSOR出力はWの約1/8となる。

従って単にWの8/1のLINE走査速度で同レベルのRESPONSEが得られる。

但し、分光によってG用SENSORに結像させる場合は分光比率を同じ($T_{Hc} = T_{Hw}$)にする事は高速処理走査用の光量が実現不能

となる（第8-3 図参照）。

第8-3 図において、G-SUS はG用センサ、FIL はフィルタ、W-SNS はW用センサを示す。そして、 $T_{HW} > T_{HC}$ のように分光させ外傷識別用 W 出力は十分出力できるよう配慮する必要がある。

分光させない方式は、後続する処理（G 出力を利用した外傷識別及びG/W のモニター表示他）から考えW とG は同一位置を走査させる必要があると考えられない。〔倍率等も同一にする必要あり。〕

従って実用上支障ない程度できる限りG 用 SENSOR の走査速度を低下させ不足分は後続AMP 系で得る方式とするのが好適である。

実際は、既に出願済の自動表面検査装置（特願昭58-120184号、昭和56年7月31日出願）に基づく経験から、あるいは、みかん果表外傷の分解限度よりW 用 SENSOR は0.2 ～0.3 mm/毎としG 用 SENSOR は約1/4 低速の0.8 ～1.2mm/LINE程度とするのが好適である（第8-4 図参照）。

1 およびCN2 に配設されるCCD は、一般に赤外線に敏感であるので、その赤外線は可視光線の範囲内での被検体の傷を判別することを困難にするという問題点に鑑みて、ベルト301 の中心を軸として赤外線透過ミラーを円弧上に配設し、非赤外光がみかんに照射されるようになり、赤外線はミラー202 および214 を透過するようにしている。

一方、照明器201 および212 から放射された光を受光できる位置には、それぞれ光量センサOPT1 およびOPT2を設け、照明器201 および212 の光量を検出し、双方の光量センサの出力を照明器光量制御部502 に導く。それにより、照明器光量制御部502 は照明器201 および212 の照明状態を絶えず判定し、被検体が一定の明るさで照明されるように照明器201 および212 の光量を制御する。例えば、照明器201 または212 の照度が低下した場合には、光量センサOPT1またはOPT2に入射される光量が低下するので、照明器光量制御部502 によって照明器201 または212 の光量を増加させ、被検体204 を一定の照度で照明することができ

ミラー比率は

$$T_{HW} : T_{HC} = 7 : 3$$

この場合のG 出力とW 出力の比率は

$$\begin{aligned} W : G &= 1 : \frac{1}{6} \times \frac{3}{10} \times 4 \\ &= 1 : 0.2 \end{aligned}$$

フィルタ等を更に選定し1/6 →1/4 程度のものを使用する。又G 用SENSOR を更に低速化してもよい〔但し外傷識別にも一部G 用SENSOR を使用している為余り低速にはできない〕。

第9-1 図は光学系200、搬送系300 および光学系200 により読取られた画像情報を処理し、かつ本発明装置を制御する画像処理／制御回路500 のブロック図を示す。第6～8 図の説明において述べたように、照明器201 および212 としてハロゲンランプを用いており、かかる照明器201 および212 が放射する光には熱線、すなわち赤外線が含まれている。赤外線は、被検体であるみかん等の果実にとって不都合であるのみならず、カメラCH

る。さらに、第7-1 図示の破線の位置に光量センサOPT1' およびOPT2' を設ければ、ミラー202 および214 に曇りが生じて光量が低下した場合にも照明器201 および212 にかかる制御を施すことができ、好適である。また、ミラー202 および214 に、送風機222 によって風を当てて塵埃が付着しないようにし、以てミラー202 および214 の曇りを防止することもできる。PH1 およびPH2 はそれぞれ、カメラCH1 およびCH2 に近く配設する被検体通過センサとしての光電子スイッチであり、それぞれ、ベルトの両側に投光器と受光器とを対向して配設し、被検体204 の通過を検知する。そして、光電子スイッチPH1 およびPH2 は、それぞれ、カメラCH1 およびCH2 の視野に被検体204 が入る際の予備検知信号と、被検体の通過終了の予備信号とを発生して、それら信号を搬送系インタフェース504 に供給する。すなわち、被検体204 の位置の状態、例えば、光電子スイッチPH1 を被検体204 が通過中であり、かつカメラCH1 の視野にも被検体204 が捉えられている状態、また光電

子スイッチPH1を被検体が通過しておらず、カメラCM1には被検体204が捉えられている状態等を判別することにより、連続的に搬送されてくる被検体204相互の間隔が非常に狭い場合、例えば1cm以下であっても、被検体それぞれの画像を処理することができる。

また、ベルト駆動部350には例えば、ベルト301が1mm進むときに1パルスを生ずるロータリエンコーダ等の回転位置センサ（不図示）を設け、そのパルスを搬送系インターフェース504に導くことによって、ベルト301の搬送速度、および被検体の仕分け部1～Nへの到達予想時点を知ることができる。従って、マスターコントロールプロセッサ570により、追跡シフトレジスタ506を介して電磁弁駆動部508を適宜駆動し、検査された被検体について、対応する仕分け部1～Nのうちのいずれかのノズルから圧縮空気を被検体の重心に向けて送出することによって、所望の仕分けを行うことができる。

カメラCM1およびCM2によって読取られた画像

行うものである。

- (2) 緑領域（G領域）と可視光領域（W領域）とのレベル差による外傷の誤判定

みかんは緑色からオレンジ色にわたる色が混色しており、一般にCCDはオレンジ色に対して敏感であり、緑色に近づくに従ってその感度は低下し、また外傷についても感度は低下する。そこで、G領域を外傷と区別するための波形整形を行う。

- (3) 水泡

みかんの表面には多数の水泡が存在するので、この水泡の信号を除去して波形整形を行う。

- (4) 正反射

みかん表面には、照明軸をどのように選択しても照明に対してハレーションが発生する箇所が存在するので、これを除去する。

- (5) 照明器201および212のフリッカ等による画像信号の変動

照明器201および212の電源電圧変動があ

信号は、まず波形整形回路510、512、514および516に供給される。これら波形整形回路は、CCDにより掃引された波形をA/D変換する前に、アナログ系にてそれぞれ後述する処理に応じて波形を整形するものであり、以て画像処理/制御回路500の演算処理の負担を軽減することができる。

波形整形回路510は被検体であるみかん204の外傷処理用の回路であり、読取られた画像信号を外傷処理に対応した波形に整形してA/D変換器520に供給する。ここで、みかん204の外傷処理に際しては一般に次の5項目についての波形整形を行う。

- (1) パラボラ補正

みかんは球状の物体であり、第9-2図(A)に示すみかん各部を掃引した波形は、照度が一様であれば矩形波になるのであるが、みかんが球状物体であるところから、同図(B)に示すようにいずれも周辺部においてレベルが下り裾を引いた形となる。そこで、下を向いたパラボラ曲線を重畳することにより補正を

るとデータに影響を及ぼす。又、交流100Vの電源を選択すると、CCDは高速度に画像の読取りを行うので、照明器201および212のフリッカが画像信号上の変動成分として存在し、外傷の判別が困難となるので、そのフリッカを除去する。

ここで、第1の問題点については、第9-3に示すように、画像信号を所定時間遅延させた信号を作成し、信号波形の補正を行うことができる。また、平均的補正曲線をリードオンリメモリに格入（ROM化）、第9-4図(A)および(B)に示すように、その曲線を画像信号波形に重ね合わせることによって補正を行うこともできる。ただし、曲線を複数本ROM化するのはコストおよび手間から無理であるので、第9-5図(A)に示すように、みかんの赤道部分の寸法、すなわち最大寸法L₁に対する曲線CのみをROM化しておき一般のL₁値に対するC曲線は同図(B)に示すように演算によって発生させる。更にL/2点へ補正曲線をシフト操作する。また第2の問題点については、第9-6図

(A) および(B) に示すように、画像信号波形に、前述のGをWで除した値G/W に比例したゲインを加えることで補正する。そして、第8-6 図(C) に示すように、画像信号についてのG/W 値が許容範囲内に無いときには、外傷と判断する。さらに第3の問題点については、第8-7 図(A) および(B) に示すように、同図(C) に示すような回路を用いて信号波形を所定時間遅延させ、その遅延信号波形によって水泡信号をクリップする。

波形整形回路512 はみかんの外形信号を波形整形する回路であり、みかんの全体像の最大寸法を計測するために、みかんの輪郭のみを抽出す波形整形を行う。波形整形回路514 および516 は、みかんの色を観測するための波形整形回路であり、例えば、緑色とオレンジ色とでゲインを揃える。また、カメラCM1 およびCM2 の検出した色彩をバランスよく揃える等の波形整形を行う。

511,515 および517 は、それぞれ、波形整形回路510, 514 および516 が出力するカメラCM1 によるデータとカメラCM2 によるデータとを切換え

るスイッチである。本発明においては、第10図に示すように、カメラCM1 をCCD が掃引している時間を、カメラCM2 についての積分時間、すなわち光量の蓄積時間に相当て、カメラCM1 の駆動信号とカメラCM2 の駆動信号とは交互に、それぞれカメラCM1 とカメラCM2 とに供給されるようにする。カメラCM1 に駆動信号が供給されてCCD が信号CM1Wを、例えば1024画素分について出力した後、カメラCM2 に駆動信号を供給されるように考慮されており、従って、CCD に供給するクロック信号の周波数をかかる点から選択する。このように、本発明装置においては、カメラCM1 がW信号を出力終了し、その終了時点でカメラCM2 に駆動信号を供給し、カメラCM2 がW信号を出力終了すると、その時点でカメラCM1 に駆動信号を供給するようにしているので、CCD の出力信号を切換スイッチ511 によって選択した場合に、カメラCM1 およびCM2 のCCD の出力信号を交互に、1つの時系列信号として得ることができる。

一方、G信号については、例えば、第10図示の

駆動信号に対して、W信号の4倍の蓄積時間をとることとする。すなわち、W信号の蓄積時間を T_w 、およびG信号の蓄積時間を T_G とすると、

$T_G = 4 \times T_w$ のように設定すれば、緑色に対する感度は、光量が低下した場合においても、蓄積時間 T_G が十分長いので、出力を増加させることができる。

切換スイッチ511,515 および517 の出力信号を、それぞれA/D変換器520,524 および526 に供給する。本例においては、それぞれ6ビットのA/D変換器を用いて、供給されるアナログ値の画像信号について84階調の分解度でデジタル変換を行う。なお、波形整形回路512 の出力する輪郭データについては、その出力を2値化回路522 に導く。第11-1図はこの2値化回路522 のブロック図を示し、CCD のW信号出力を、1水平走査毎に背景の黒レベルをサンプルホールドしてしきい値を設定し、第11-2図(A) および(B) に示すように輪郭データを抽出する。

A/D変換器520 の出力は前処理回路530 に導か

れる。前処理回路530 は、第12図に示すように信号の平滑化および輪郭強調を行い、微少な外傷信号と面積の大きい外傷信号とを、それぞれ、微小外傷分検出部532 とマクロ外傷分534 とに供給する。双方の検出部532 および534 の出力について、論理フィルタ536 においてノズル成分を除去し、周辺の画像データの相関関係からそれぞれ、ミクロ外傷成分とマクロ外傷成分のみが外傷判定処理回路538 に供給されるようにする。一方、2値化回路から出力される輪郭データは切換えスイッチ523 を介して論理フィルタ540 に供給される。論理フィルタ540 は供給された信号について固定点の除去、画素の欠落点の除去、縮小または拡大等を行い、寸法用形状データ信号とマスク用形状データ信号とを出力する。このマスク用形状データ信号を外傷判定処理回路538 に導き、マクロ外傷成分およびミクロ外傷成分とアンド操作を行い、外来ノズルを除去し、みかん本来の傷成分のみが判定されるようにする。また、外傷判定処理回路538 にはW:G計数化処理回路548 (後述)

が出力する特殊領域信号を導き、緑色と非緑色との境界領域を判定して、緑色領域を外傷と判断しないようにする。

寸法用形状信号はX・Y径分離測定回路542に導かれる。X・Y径分離測定回路542は、最大径をミカンの姿勢を考慮して縦(Y)、横(X)の2方向求めるものである。このようにして得られたXおよびYを最大径演算544に導き、ベルトの搬送位置によるカメラ像の縮小、拡大ぼけに対する計測精度誤差を少なくする為それぞれのカメラCM1、CM2で計測されたLx1,Ly1,Lx2,Ly2を

$$Lx = \frac{Lx1 + Lx2}{2}$$

$$Ly = \frac{Ly1 + Ly2}{2}$$

とし、Lxの場合はベルト搬送速度換算をした直径Dxを求め、更にLyは光学倍率換算したDyを求める。Dx,Dyに対し大小判別を施し大きい方を最大

径とする。この手順を第13図(A)、(B)および(C)に示す。

A/D変換器524のW信号出力は平均化処理回路546に導かれる。この平均化処理回路546は、W信号:G信号の係数化処理を行う場合、第14図(A)および(B)に示すようにW信号の走査は非常に密に、例えば0.2mmピッチで行われており、これに対してG信号の走査は、例えば1mmピッチで行われている。このため、W信号はばらつきがあるので、W信号の平均値を求める回路である。例えば、W信号を読取る走査が4回行われるものとする、

$$W = \frac{4}{Z} \sum_{i=1}^Z Wi/4$$

のようにW信号の平均値を求め、その平均化された平均化W信号をW:G係数化処理回路548に導く。また、W:G係数化処理回路548には、A/D変換器526のG信号出力を導く。

W:G係数化処理回路548においては、W/G値の係数化を行う。ここで、平均化されたW値とG値とを比較演算すれば、G値が荒く掃引された積分和であるにもかかわらず、精度の高い色係数W/G値を求めることができる。

第15図(A)、(B)および(C)はW:G係数化処理回路548で得られたW/G値についてのヒストグラム作成のための説明図であり、ここで同図(A)はみかんの球面体上に一定の間隔(x,y)でW/G値を計測する態様を示す。また、同図(B)および(C)はこのように得られた全体のサンプル数S。について、そのサンプル数を縦軸に、W/G値を横軸にとってヒストグラムに表わしたものである。ここで、W/G値は、例えば0.5~2の範囲でとらえられているものとし、この範囲を84分割し0.5以下を0、2以上を83として表現すると、概ね0.5<W/G<2の値が横軸の1ピッチとなり、(2-0.5)/84の値が1つのレベル差となる。

ところで、みかんの表面には緑色からオレンジ色にかけて様々な色彩が混在しており、そのみか

んの色彩を特定することが困難である。人間がこれを観察する場合には、比較的オレンジ色がかっている、あるいは緑色がかっていると漠然と表現できるが、この人間の色彩感覚に近付くために、本発明においては次のような処理を行う。すなわち、全体のサンプル数S。は同図(B)および(C)の曲線内の面積に相当するので、ヒストグラム係数を着色度判定処理回路552に導き、その面積を2等分するS₁=S₂=S。/2となる点を発見し、この0~83のナンバー値Nをもってみかんの色彩とする。曲線が同図(C)のような形状であれば、最高点の両案数のにかかるとN値が存在することにはならないが、この場合もS₁=S₂=S。/2をみたす点をもってみかんの色彩を特定するものとする。

以上の外傷判定処理、最大径演算および補正演算、および着色度判定処理は、それぞれマイクロコントロール部580,582および584によって管理され、諸データはそれらコントロール部によって高速に処理される。

また、570 はマスタコントロールプロセッサであり、バス571 を介して第8-1 図示の各部を制御する。572 は自動運転制御部であり、例えば電源投入後の所定時間照明器およびウォーミングアップする。また、電源を切った場合に所定時間冷却ファンを駆動して光学系を冷却する等の制御を行う。574 は運転状態表示部であり、各部の故障等を表示する。576 は集計メモリであり、仕分けされた所定等級数、例えば10等級についてみかんの集計数を記憶する。この集計数はプリンタ578 によってリストを作成することができる。また、580 はモニタ用メモリ表示制御回路、582 はモニタであり、このモニタ582 には集計数を表示させる他、個々のみかんについて表面状態、ヒストグラムおよび仕分け箇所等をモニタさせることができる。前に説明したとおり、果物の上下面を除く全範囲を検査しようとするときは、果物を回転させて行う。このとき処理速度が低下するので、これを補うため、第16-1 図に示すように回転走査を行う部分を並列に行うようにすればよい。

得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1 図は本発明の一実施例であるみかん選別装置の全体構成を示す斜視図、第2-1 図は第1 図の装置の平面図、第2-2 図は同じくその立面図、第2-3 図は第2-2 図において矢印A 方向から見た光学読取装置の立面図、第3-1 図および第3-2 図は第1 図の処理装置の正面図および側面図、第4 図は第1 図の処理装置の主操作盤を拡大して示す線図、第5-1 図は第1 図の処理装置の副操作盤を拡大して示す線図、第5-2 図および第5-3 図、第5-4 図ならびに第5-5 図はそれぞれ第1 図の装置の各選別機能を説明するための線図、第6 図は本実施例の光学系を示す斜視図、第7-1 図は第6 図に示した光学系の平面図、第7-2 図および第7-3 図は第6 図に示したミラー202 の詳細拡大図、第8-1 図は抄写界深度についての説明図、および第8-2 図は色分離フィルタについての説明図、第8-3 図および第8-4 図はCCD ラインセンサにおける感度の補正について説明する図、第8-1 図は

又、直線状態の搬送手段でなく、第16-2 図に示すように、公転する台上に自転を行う部分を設け、これにみかんを載せて検査を行うこともできる。

なお、上記の実施例はみかんに対するものであったが、他の果物に対しても適用できることはいうまでもない。このときは、それぞれの果物の大きさ、色、および傷の付きやすい場所により適当な装置を製作する必要があるが、その方法は前に説明した方法を参照して容易に知ることができる。着色度に関しては、例えば赤色のりんご等に対してはW/R、黄色の果物に対してはW/Y (Yは黄色光) の値によって着色度を検出できることが予想される。更に、本発明は、果物のみならず、他の商品に対しても応用することができ、大きさ、着色度、傷の付き具合、記入文字・記号等の検出作業を容易に自動化することができる。

以上説明したとおり、本発明によれば、簡単な構成により色を判別することができるので、ロボットなど自動検査装置に適用し得る色判別装置を

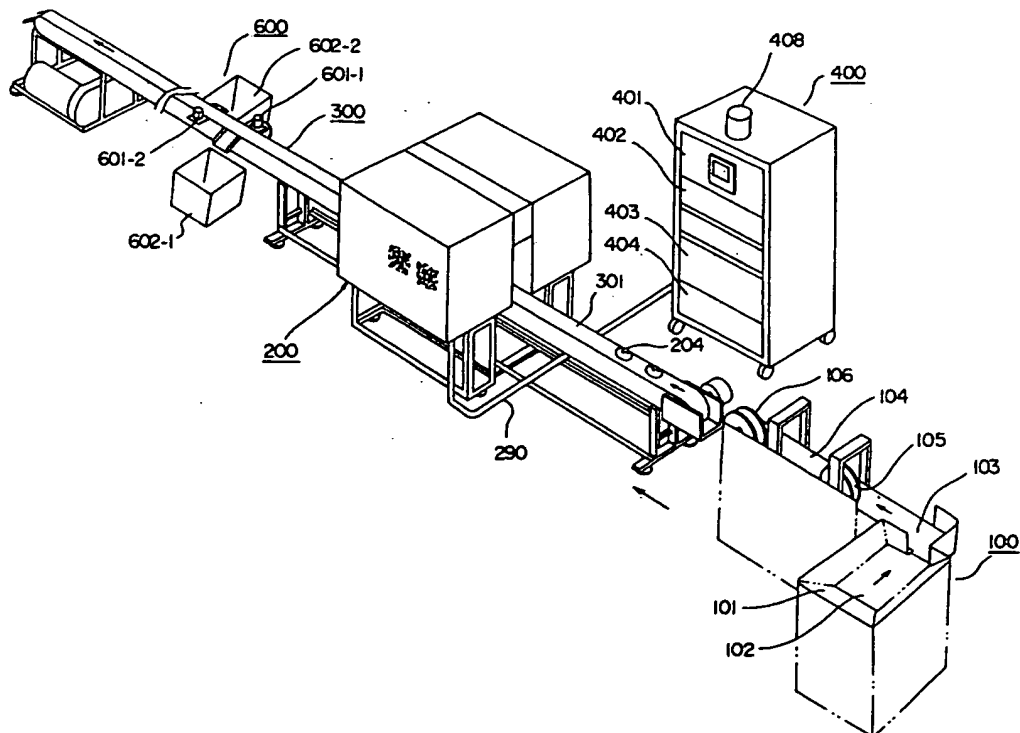
光学系、搬送系および画像処理／制御回路のブロック図、第9-2 図(A) および(B) は、それぞれ、光学系によるみかんの走査を説明する説明図およびその出力波形図、第9-3 図は信号波形の補正を行う回路を示すブロック図、第9-4 図(A) および(B) は、それぞれ平均的補正曲線図および出力波形を示す図、第9-5 図(A) および(B) は、それぞれ、平均的補正曲線図による補正および補正回路を説明する図、第9-6 図(A)、(B) および(C) は画像信号の色補正を説明する説明図、第9-7 図(A)、(B) および(C) は水泡信号の除去を説明する説明図、第10 図はタイミングチャート、第11-1 図は2 値化回路を示すブロック図、第11-2 図(A) および(B) は輪郭データの抽出を説明する図、第12 図は波形の平滑化および輪郭強調を説明する図、第13 図(A)、(B) および(C) はみかんの外径測定を説明する図、第14 図(A) および(B) は、それぞれW 信号の走査およびG 信号の走査状態を示す図、第15 図(A)、(B) および(C) はみかんの色の決定を説明する図、第16-1 図は複数個の果実を同時

に検査する方法を説明する図、第16-2図はみかんを回転させて外観品位を検査する方法の1例を示す図である。

- 100 … 供給部、
- 200 … 光学読取装置、
- 201, 212 … 投光器、
- 208, 218 … カメラ、
- 202, 214 … スリット付反射ミラー、
- 204 … 被検体（みかん）
- 300 … 搬送装置、
- 301 … 搬送ベルト、
- 400 … 処理装置、
- 401 … 主操作盤、
- 402 … 副操作盤、
- 408 … 回転警告灯、
- 500 … 画像処理／制御回路、
- 600 … 仕分け選別部。

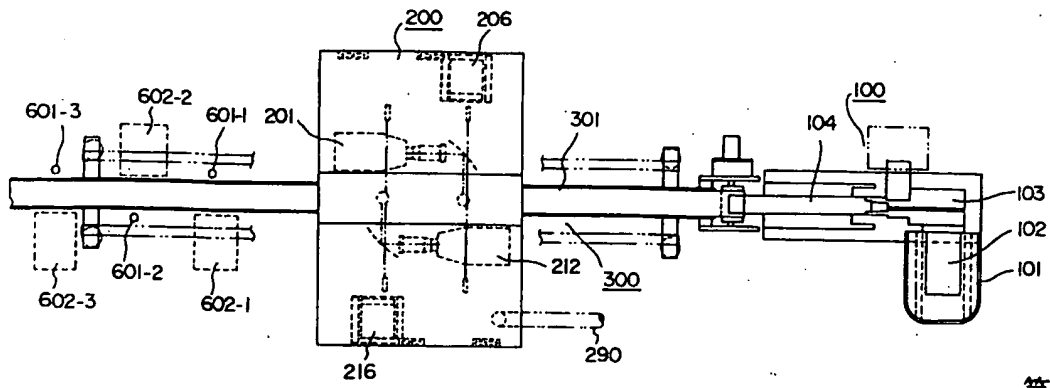
図面の浄書(内容に変更なし)

第 1 図

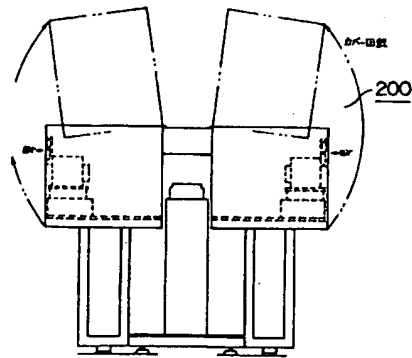


第2-1図

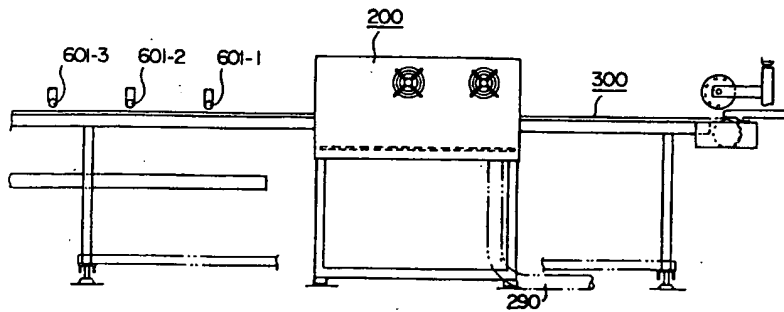
特開昭59- 85919 (13)



第2-3図

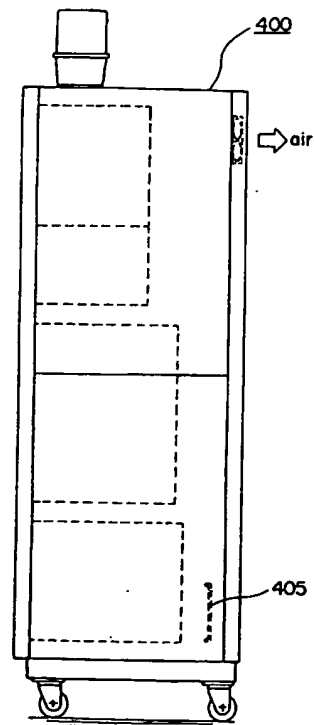
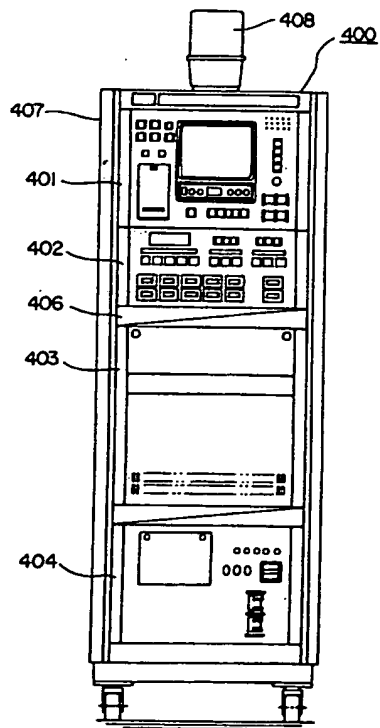


第2-2図



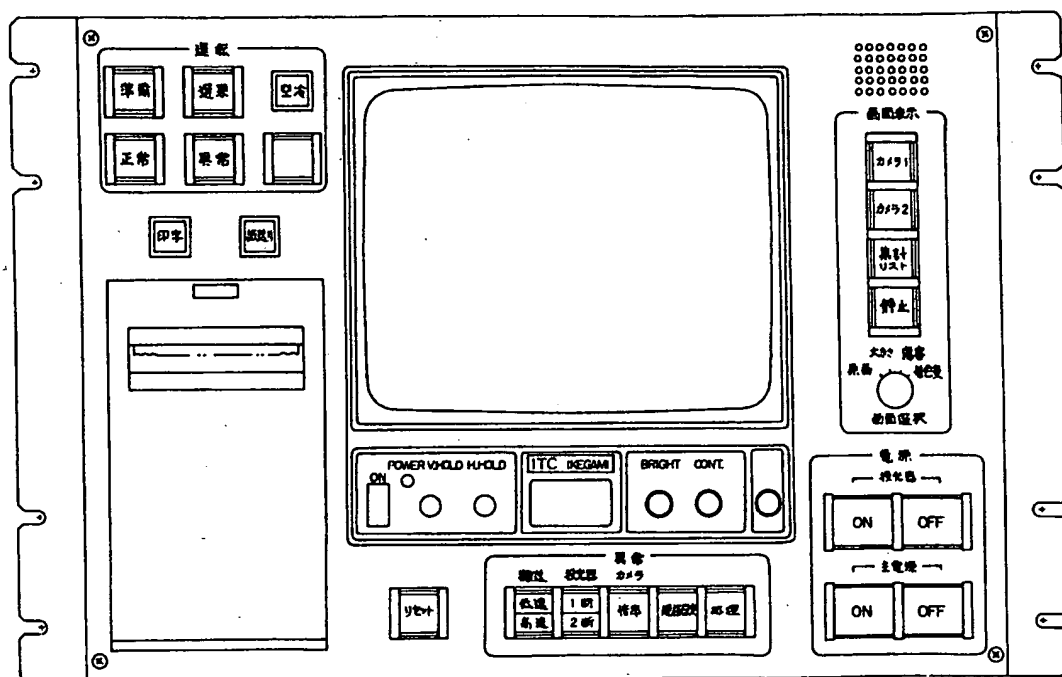
第3-1図

第3-2図



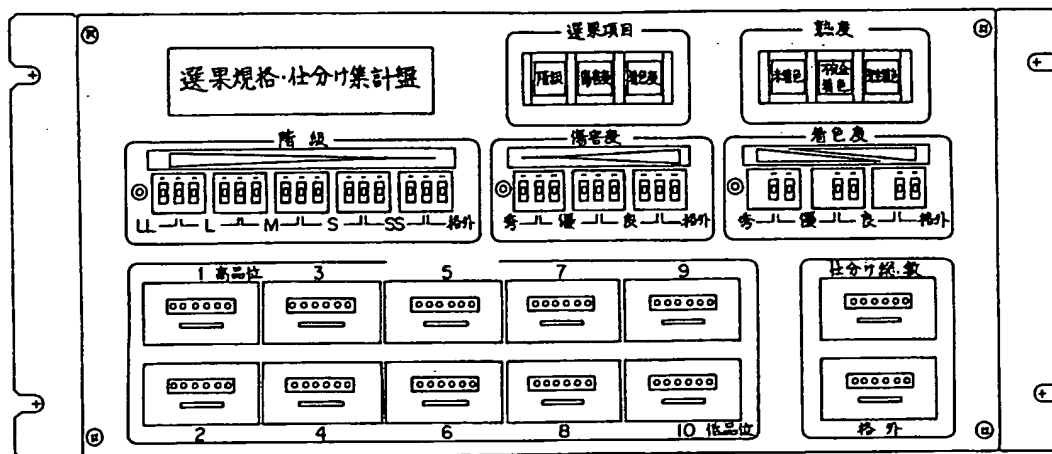
第 4 図

401

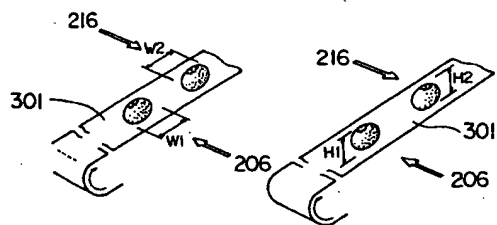


第5-1図

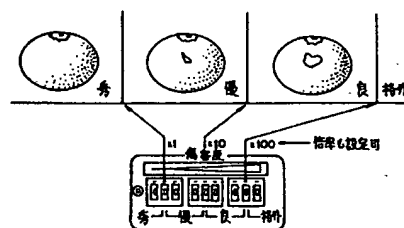
402



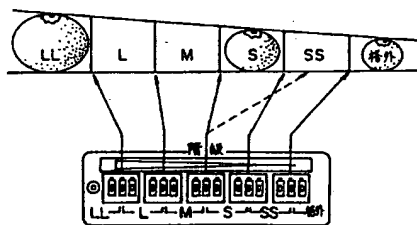
第5-2図



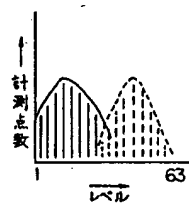
第5-4図



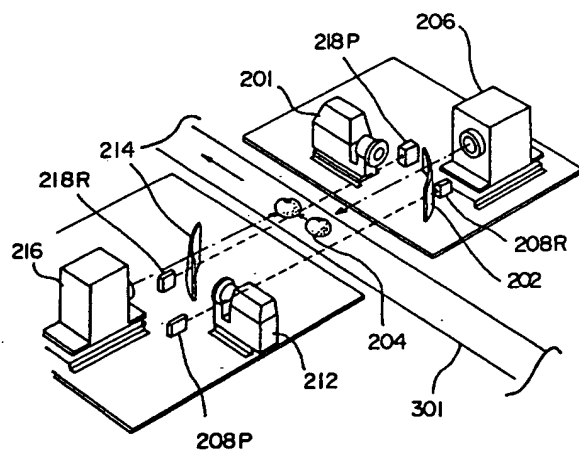
第5-3図



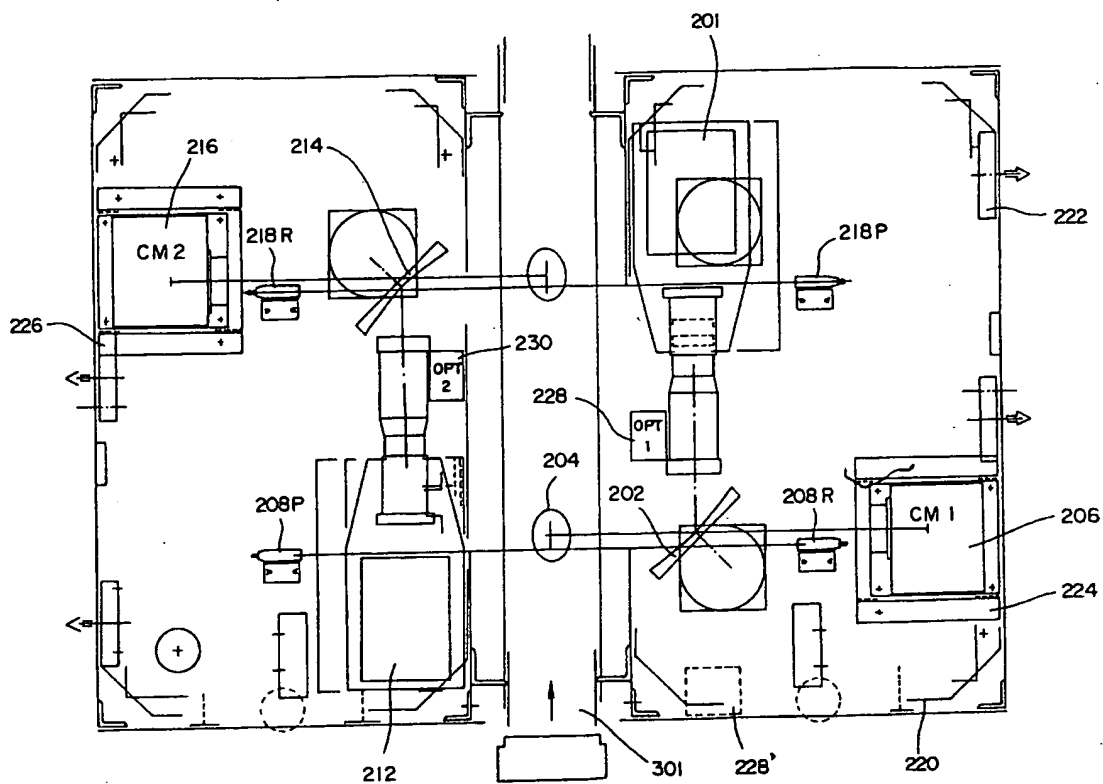
第5-5図



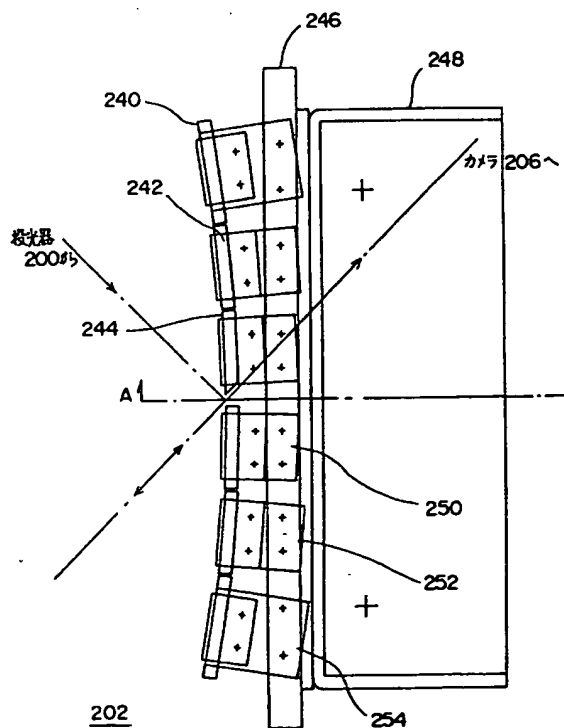
第 6 図



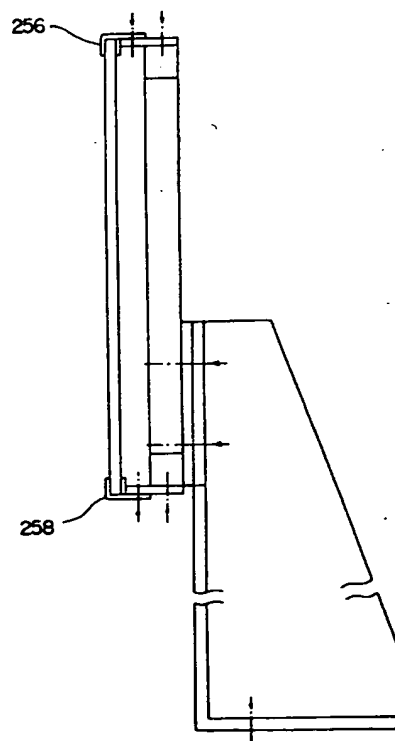
第7-1図



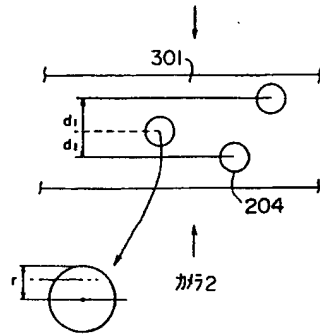
第7-2図



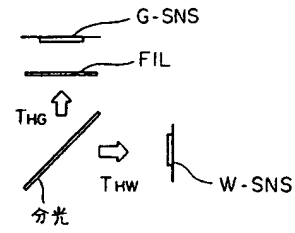
第7-3図



第8-1図

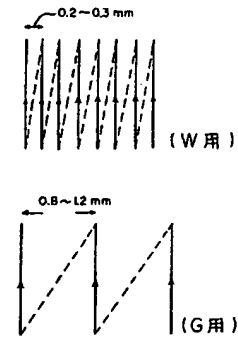
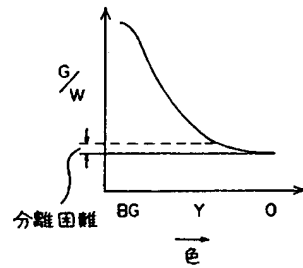


第8-3図

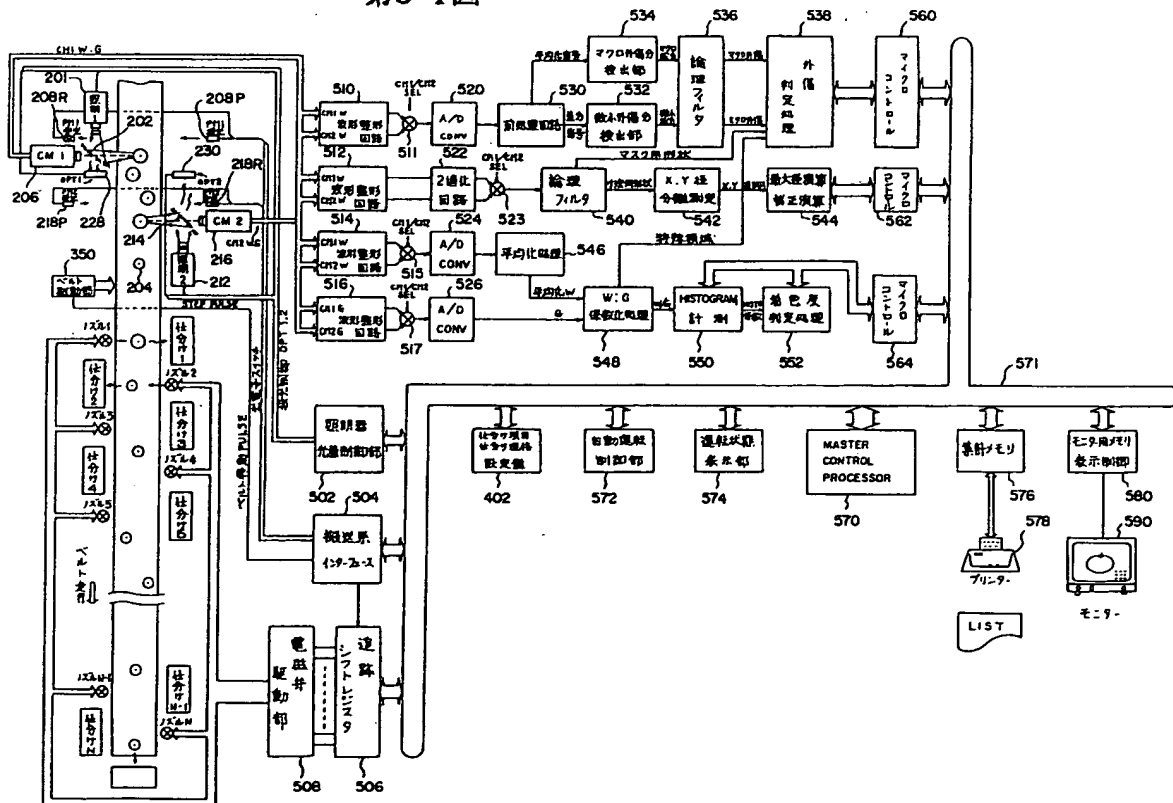


第8-4図

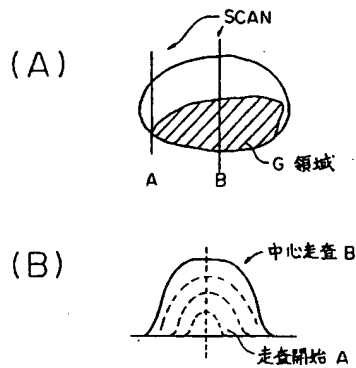
第8-2図



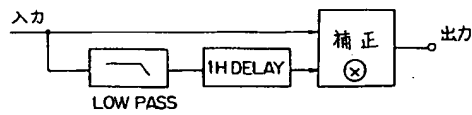
第9-1図



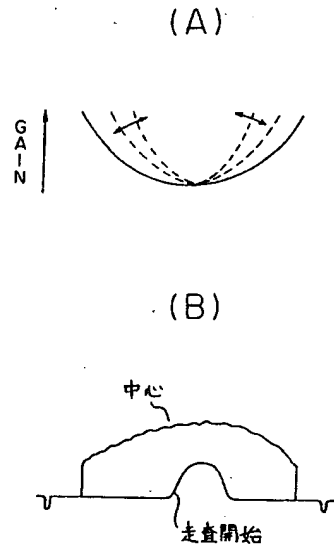
第9-2図



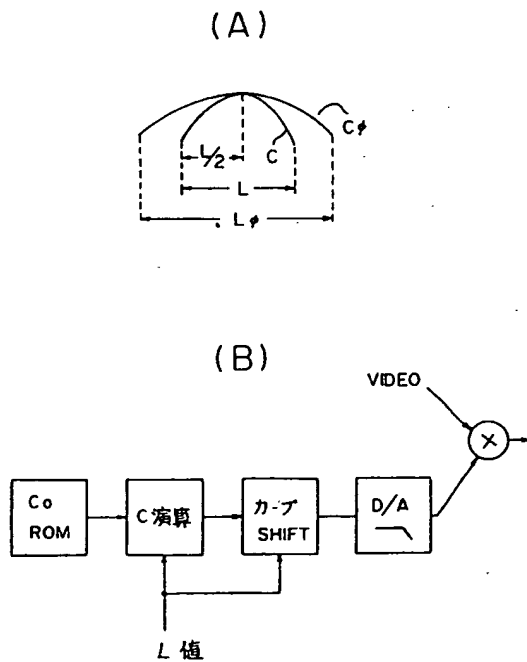
第9-3図



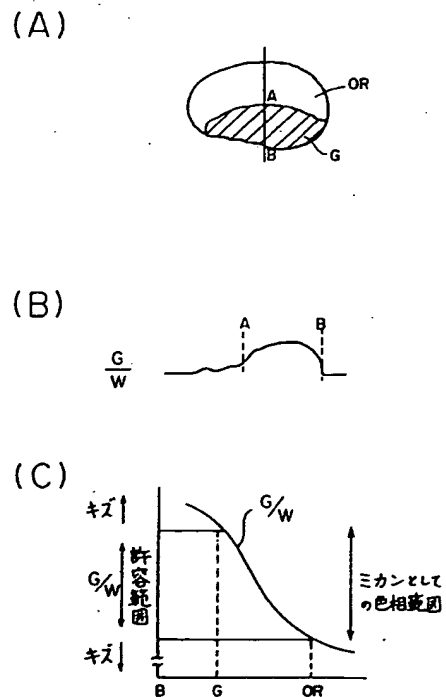
第9-4図



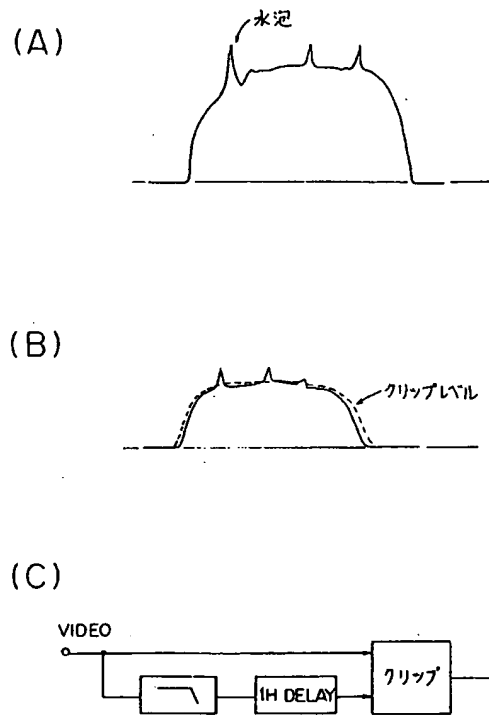
第9-5図



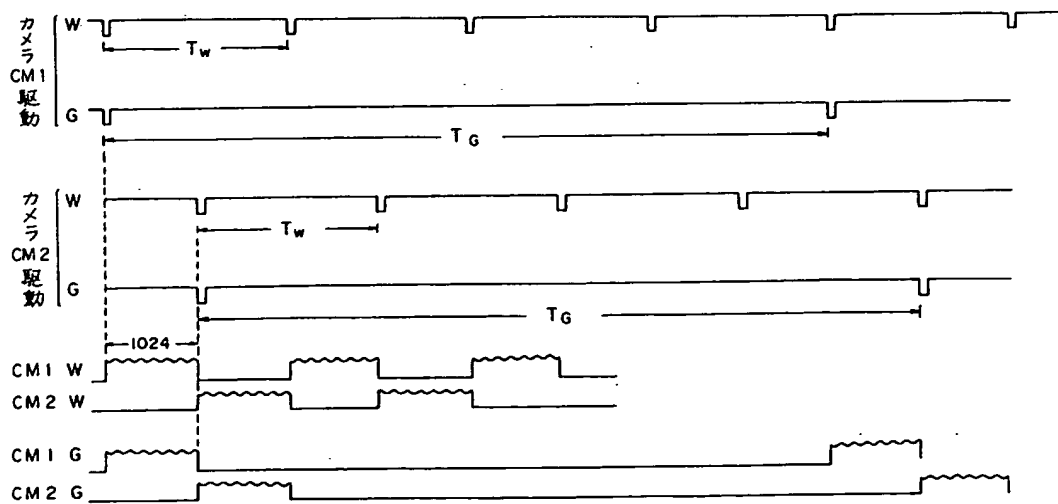
第9-6図



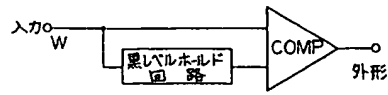
第9-7図



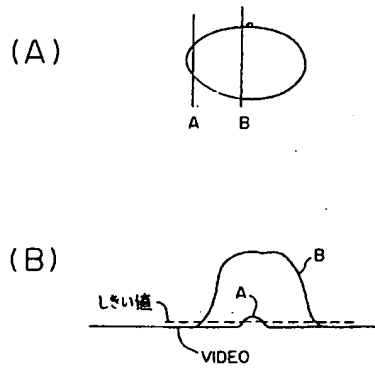
第10図



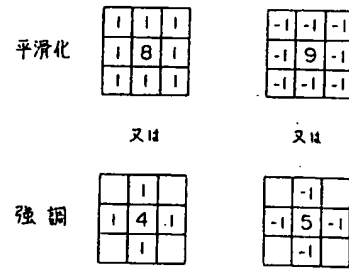
第11-1 図



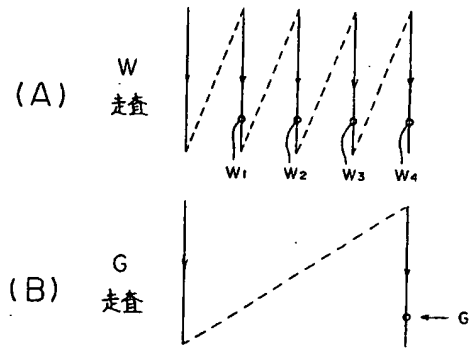
第11-2 図



第12 図

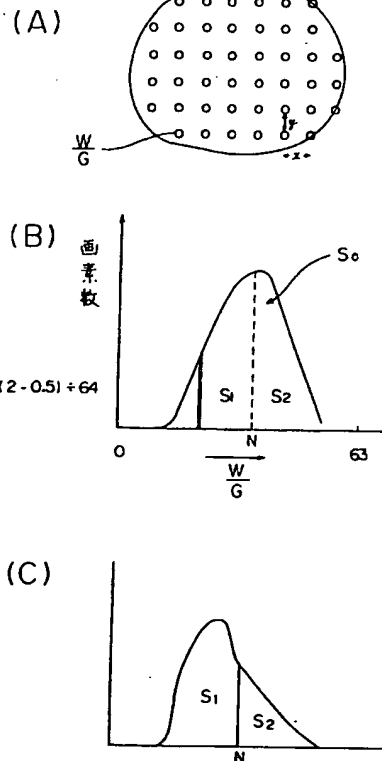
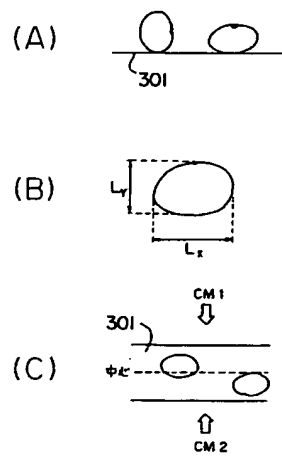


第14 図

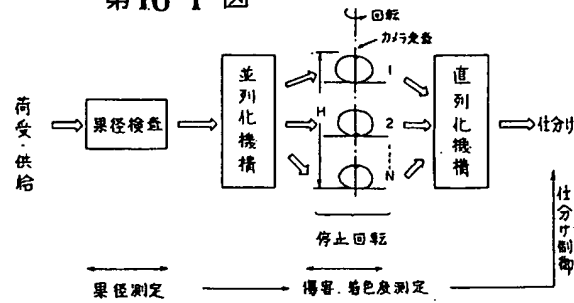


第15 図

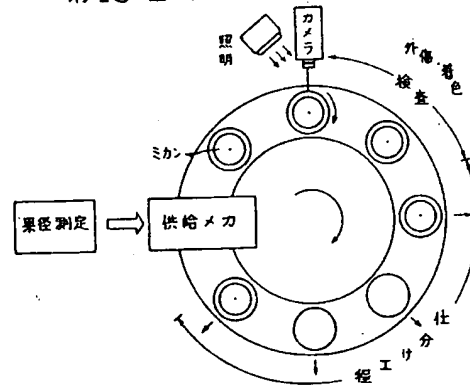
第13 図



第16-1 図



第16-2 図



手続補正書

昭和57年12月6日

特許庁長官 若 杉 和 夫 殿

1. 事件の表示

特願昭57-196648号

2. 発明の名称

色判別装置

3. 補正をする者

事件との関係

特許出願人

イナガミツウシキ
池上通信機株式会社

4. 代理人 〒107

東京都港区赤坂6丁目9番5号
永川アネックス2号館 405号
電話 (03) 586-6809, 7259
(7748) 料理士 谷 義一

5. 補正命令の日付 自 発

6. 補正の対象 明細書全文および図面

7. 補正の内容

1. 明細書の序言 (内容に変更なし)
2. 図面の序言 (内容に変更なし)